



## Okçuluk Milli Takımının antrenman ortamında kalp atım hızı ve nişan alma süresinin atış puanı üzerindeki etkileri

İpek Eroğlu Kolayış\*  
Emel Mimaroglu\*\*

### Özet

*Okçuluk bayan milli takımından alınan üç bayan denek üzerinde yapılan bu çalışmanın amacı; deneklerin antrenman ortamında nişan alma süresi ve kalp atım hızlarının atış puanı üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Sadece 70 m. atış mesafesinde altışar okluk altı seri atışları üzerinde alınan ölçümlerde kalp atım hızını ölçmek için 12.5-25-50 mm/sn.lerde ölçüm yapabilen 5-10-20mm/sn. hassasiyetinde Delta Plus CP/I portatif 1/3 kanallı yorumlu model EKG ve bırakış anının belirlenmesi için çift kanallı ME 3000 mikroişlemci Muscle Tester kullanılmıştır. Genel olarak bayan milli takımının atışlar sırasında ATIŞKAH (Atış sırasındaki KAH)  $116,2 \pm 7,16$  atım/dk. NAS  $3,56 \pm 0,59$  sn. ve ARAKAH değeri  $113,13 \pm 9,54$  atım/dk. olarak bulunmuştur. Çalışmada alınan sonuçlara göre hedefte farklı puanlara isabet eden okların ATIŞ-KAH'ları ve NAS (Nişan Alma Süresi) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Bununla birlikte ATIŞKAH ve PUAN arasında ve ATIŞKAH ve NAS arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Atışlar merkeze doğru (10 puana doğru) yaklaştıkça ATIŞKAH ve NAS değerlerinin düştüğü ve ARAKAH değerinde herhangi bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Psikolojik, fizyolojik ve çevresel etmenlerden kolaylıkla etkilenebilen okçuluk sporunda performansın gelişebilmesi için sporcuların kondisyonel ve psikolojik gelişimlerine özen gösterilmelidir*

**Anahtar Kelimeler:** Okçuluk , Kalp atım hızı, EKG, Performans

\* İpek EROĞLU KOLAYIŞ, Öğr. Gör.Dr., Sakarya Üniversitesi beden Eğitimi ve Spor Y.O. Rekreasyon Bölümü, [ikolayis@sakarya.edu.tr](mailto:ikolayis@sakarya.edu.tr)

\*\* Emel MİMAROĞLU Öğr. Gör., Sakarya Üniversitesi beden Eğitimi ve Spor Y.O. Rekreasyon Bölümü, [emimar@sakarya.edu.tr](mailto:emimar@sakarya.edu.tr)

## The effects of heart rate and aiming time on performance in Turkish National Archery Team

İpek EROĞLU KOLAYIŞ  
Emel MİMAROĞLU

### Abstract

*The purpose of this study is to investigate the effects of aiming time and heart rate on the performance. Three elite female national subject was used in this study. The shooting performance was observed only in 70 m. To evaluate heart rate, Delta Plus CP/I portable, interpreting model ECG, to determine the releasing time double channel ME 3000 micro-processor, Muscle Tester were used. The results of the study; the shooting heart rate is  $116,2 \pm 7,16$  bpm., aiming time is  $3,56 \pm 0,59$  s. And the heart rate of the time between two shooting is  $113,13 \pm 9,54$  bpm. According to statistical analysis, a significant difference between shooting HR and aiming time of arrows which hit the different point on the target has been observed ( $p < 0,05$ ). The relationships between shooting HR-performance and shooting HR-Aiming time have been observed. While shootings come close to the center of the target (through the 10 point) the shooting heart rate and aiming time has decreased and there is no change in the value of the heart rate of the time between two shooting.*

**Keywords:** Archery, Heart rate, ECG, Performance

---

\* İpek EROĞLU KOLAYIŞ, Lec.Dr., Sakarya University School of Physical Education and Sport, Recreation, [ikolayis@sakarya.edu.tr](mailto:ikolayis@sakarya.edu.tr)

\*\* Emel MİMAROĞLU Lec.Dr., Sakarya University School of Physical Education and Sport, Recreation, [emimar@sakarya.edu.tr](mailto:emimar@sakarya.edu.tr)

## Giriş

Orta Asya steplerinde doğan Türk Okçuluğu, Türklerle birlikte dünyaya yayılmış ve sadece bir savaş ve avlanma aracı değil, bir eğlence unsuru olarak yaşatılmıştır. Böylece hem düzenlenen yarışmalarda hoşça vakit geçirilmiş hem de iyi savaş teknik ve taktiklerini geliştirme olanağı bulunmuştur (Atabeyoğlu, 1988). Zamanla modern sporlar arasına giren okçuluk bugün dünyada ilgi çeken spor dallarından biri olmaktadır.

Bir yay, bir hedef, yeterli miktarda ok ve çeşitli ufak yardımcı aletlerle yapılabilen bu sporda amaç sarıya atmak ve yüksek puan toplamaktır. Bireysel bir spor olan okçulukta açık hava atışlarında bayanlar 70–60–50–30 m. atarken erkekler 90–70–50–30 m. atmaktadırlar. Hedefin orta noktası olan sarı ince bir siyah çizgiyle ikiye bölünür. On ve dokuz puanı oluşturan sarıdan sonra aynı sistemle ikiye ayrılmış kırmızı renk sekiz ve yediyi, mavi renk altı ve beşi, siyah renk dört ve üçü, beyaz renk iki ve biri temsil etmektedir. Sporcular hedefe attıkları okların isabet ettiği renk ve içinde bulundukları daire ölçüsünde puan toplarlar. Bir açık hava yarışması boyunca sporcular toplam 144 ok atışı yapar. Her mesafeye 36 adet ok atışı yapılır. Puanlama her okun en çok 10 puan alabileceği düşünülürse, 1440 puan üzerinden yapılır.

Bir okçuluk yarışması boyunca sporcu sabah erken saatlerde başlayan atışlarla akşama kadar yarışmasını sürdürür. Yayın çekiş ağırlığı sporcudan sporcuya değişmekle beraber 14-22 kg. arasındadır. Yarışma boyunca deneme atışlarının dışında toplam 144 ok atıldığına göre sporcu gün boyu ortalama  $144 \times 20 = 2880$  kg. yük kaldırmış olmaktadır. Ayrıca yarışmada okları almak üzere kat edilen mesafe ortalama bayanlarda 3480m, erkeklerde 3840 m. kadardır Yarışma döneminde sadece bir günde ortalama 2880 kg. yük ve ortalama 3360 m. yol ile karşı karşıya kalındığı göz önüne alınırsa bu durum antrenman döneminde iki ya da üç kat daha fazla olacaktır.

Bu rakamlar göz önüne alındığında da okçulukta kuvvette devamlılığın söz konusu olduğu görülmektedir. Ancak her atışta çekilen yayın ağırlığı maksimal kuvveti teşkil etmez. Bir serilik ok atışında, tek bir ok atışı ortalama 5-8 sn. içerisinde gerçekleşir. Sporcu bu süre içinde yayını çekmeli, hedefe nişan almalı ve atışını tamamlamalıdır. Çok basit gibi görünen bu sıralamayı etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörleri içsel ve dışsal faktörler olarak ayırabiliriz. İçsel faktörler reaksiyon zamanı, hedefe konsantre olabilme, yeterli kondisyona ve teknik özelliklere sahip olabilme, psikolojik durum şeklinde sıralanabilir. Dışsal faktörler

ise kullanılan malzemenin yeterli ve uygun olması, hava şartlarının iyi olması ortamın sessiz olması gibidir. Tüm bu özellikler birbirine katılınca başarılı bir atışı beş-altı saniye içerisinde sığdırmak güçleşebilir.

Yukarıda söz edildiği gibi okçulukta birden fazla etken yarışma performansını etkilemektedir. Bir ok atışı yayı tutma, çekme tam çekiş, nişan alma, bırakış ve izleme safhalarından oluşmaktadır. Bu safhalarda kendi aralarında ince teknik detaylar oluşturmaktadır. Örneğin yarışmada iyi puan elde edebilmek için verili zamanı iyi kullanabilme, dengeli ve aynı şekilde tekrar edilebilen bir bırakış ve sağlam bir duruş çok önemlidir; bununla birlikte bırakışı yaparken nişangâhın hedef üzerinde bulunduğu yer okun gideceği noktayı belirler. Nişangâhın hedefe kilitlenmesi ile yani statik kolun sabit oluşu ve iyi bir bırakışın altında bazı psikolojik ve fizyolojik süreçler yatmaktadır. O anda içinde bulunulan stres ve kaygı durumları ve yüklenmeye bağlı olarak ortaya çıkan hormonal değişiklikler, dolayısıyla artan veya azalan kalp atım hızı, reaksiyon zamanı, okların atış süresi nöromusküler bir performansın sergilendiği okçuluk sporunda önemli yer tutmaktadır. Bu sebeple yarışmada başarıyı etkileyebilecek öğelerden olan kalp atım hızının ve nişan alma süresinin puan üzerindeki etkileri araştırılmak istenmiştir.

## Yöntem

### Araştırma Grubu

Bu çalışma okçuluk milli takımında yer alan üç bayan sporcu üzerinde yapılmıştır. Çalışmaya katılan deneklerin yaş, boy, vücut ağırlığı ve spor yaşları ortalama ve standart sapmaları ile birlikte Tablo 1. de verilmiştir.

**Tablo.1.** Denekleri tanımlayıcı istatistikler

|                 | n | X      | S     | Min. | Max |
|-----------------|---|--------|-------|------|-----|
| YAŞ (yıl)       | 3 | 24     | +1,73 | 23   | 26  |
| BOY(cm.)        | 3 | 159,66 | +4,50 | 155  | 164 |
| V.AĞIRLIĞI (kg) | 3 | 50,33  | +2,88 | 47   | 52  |
| SPOR YAŞI (yıl) | 3 | 8,66   | +1,15 | 8    | 10  |

### Veri Toplama Araçları

Atışlar sırasında Kalp Atım Hızlarının ölçümü için 12,5-25-50 mm/sn. hızlarda ölçüm yapabilen 5-10-20 mm/sn. hassasiyetinde Delta 1 Plus CP/I portatif 1/3 kanallı yorumlu

model Elektrokardiograf ve bırakış anının belirlenmesi için çift kanallı ME 3000 mikro işlemci Muscle Tester kullanılmıştır.

Performansın gözlenmesi sporcuların hedefe attıkları ok sırasıyla altı serilik okların hedefteki değerleri üzerinden yapılan hesaplama doğrultusundadır.

### **Verilerin Toplanması**

Çalışmaya katılan üç deneğe atışlara başlamadan önce ölçüm protokolü anlatılmıştır. Deneklerden 70 m. uzaklıktaki hedefe altı okluk altı seri atmaları ve bu okları numara sırasına göre atmaları istenmiştir. Hedefe giden okların atılış sırasına göre kaydedilmesi için bir hakem görevlendirilmiştir. Atışlar başlamadan önce II. derivasyon noktalarına göre deneğin sağ el bileği, sol ayak bileği ve toprak elektrodu sağ ayak bileğine olmak üzere EKG elektrodları yerleştirilmiştir. Elektrotlar yerleştirilmeden önce uygulanacak bölge iletimin kolaylıkla sağlanabilmesi için özel bir jel ile silinmiştir.

Atış sırasındaki bırakış anını yakalayabilmek için EMG aletinin tek kanal elektrodu sağ ön kol üzerindeki Extensor Digitorum Communis (Hennesy ve Parker, 1990; Martin ve ark., 1990; Clarys ve ark. 1990; Koos, 1991; Ertan ve ark., 2005,) kasının motor noktası üzerine bölge tıraşlanıp, alkolle temizlendikten sonra uygulanmıştır. EKG ve EMG denek üzerine yerleştirildikten sonra deneğin atış çizgisine yerleşmesi ve atışa hazır olduğunda ölçümcüye haber vermesi istenmiştir. Hazır sinyali geldikten sonra EKG ve EMG aletleri aynı anda çalıştırılmaya başlanmış ve yay çekilmeye başladığında yayı çeken el çene altına yerleştiği anda EMG aletinin marker düğmesine basılarak veriler üzerinde elin çene altına yerleşme anı sn. cinsinden belirlenmiş ve yine devamında gelen bırakış anı marker düğmesine ikinci kez basılarak belirtilmiş ve böylece çekiş süresi net olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Okların numara sırasına göre atılması ve aynı sırayla hakem tarafından kaydedilmesiyle hangi atışa hangi puanın karşılık geldiği gözlenebilmiştir. Daha sonra EMG üzerinden alınan ölçümler saniye cinsinden analiz edilerek nişan alma süreci kâğıt üzerinde hesaplanarak belirlenmiştir. Ayrıca bu hesaplamalarda sporcunun elini çenesine yerleştirdiği an ve bırakış anı ile marker düğmesine basılan an arasında ölçümcünün reaksiyon zamanından kaynaklanan bir süre geçmekte olduğu düşünülerek, ölçümler başlamadan önce ölçümcünün görsel reaksiyon zamanı ölçülerek, bu süre EKG kağıdı üzerinde yapılan hesaplamalarda elin çeneye yerleşmesi ve bırakış anından çıkarılarak NAS hesaplanmıştır.

Eroğlu Kolayış, İ., Mimaroglu, E. (2008). Okçuluk Milli Takımının antrenman ortamında kalp atım hızı ve nişan alma süresinin atış puanı üzerindeki etkileri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

---

EKG üzerinden alınan KAH değerleri kağıt üzerinde belirlenen nişan alma süresi içinden hazır bir hız cetveli kullanılarak hesaplanmıştır. Oklar arasında alınan ARAKAH değeri ise önceki okun nişan alma süresi sonunda bir sonraki okun nişan alma süresinin başlangıcına kadar geçen süre içindeki KAH'ları hesaplanarak ortaya çıkarılmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Tüm fizyolojik parametreler atış anındaki KAH, atış aralarındaki KAH, nişan alma süreleri ile Puan arasına ilişki aranmıştır. Bu ilişki için üç deneğin 36' şar okluk verileri birlikte ele alınarak Pearson Momentler Çarpımı Korelasyonu uygulanırken bu değerlere bağımlı değişken olan Atış Puanının diğer değişkenlerle ilişkisine Sperman Korelasyonu uygulanmıştır. Ayrıca deneklerin atışlar sırasındaki fizyolojik parametrelerin gösterdiği değişimler arasındaki farkları Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA İstatistiksel Testi; anlamlı farklarda hangi seriden kaynaklandığı ise Tukey Testi ile belirlenmiş, olası farkları görebilmek için puan değişkeni farklı farklı gruplanarak işlem yapılmış ve istatistiksel işlemler arasında anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir.

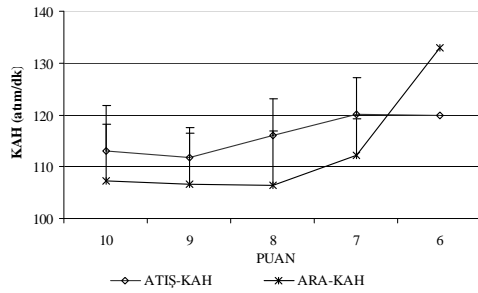
### **Bulgular**

Çalışmaya katılan üç bayan deneğin attıkları 108 (36x3) okun hedefte isabet ettikleri puanlara göre yüzdesel dağılımı ile atış sırasındaki nişan alma süresi içindeki Kalp Atım Hızı (KAH), Nişan Alma Süreleri (NAS) ve atış aralarındaki Kalp Atım Hızlarının (ARAKAH) ortalama ve standart sapma değerleriyle minimum ve maksimum değerleri Tablo 2.'de gösterilmektedir.

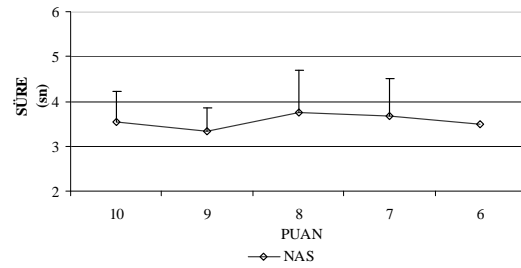
**Tablo 2.** Hedefe isabet eden okların puanlara göre yüzdesel dağılımı ile atış sırasındaki nişan alma süresi içindeki Kalp Atım Hızı (ATIŞKAH), Nişan Alma Süreleri (NAS) ve atış aralarındaki Kalp Atım Hızlarının (ARAKAH) ortalama ve standart sapma değerleriyle minimum ve maksimum değerler ve bu değişkenlere ait genel ortalamalar

| PUAN           | ATILAN OK SAYISI | YÜZDE (%) | ATIŞKAH |      |     |     | NAS  |      |     |     | ARAKAH |       |     |     |
|----------------|------------------|-----------|---------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|--------|-------|-----|-----|
|                |                  |           | X       | SD   | Min | Max | X    | SD   | Min | Max | X      | SD    | Min | Max |
| 10             | 24               | 22,22     | 113,13  | 8,71 | 100 | 129 | 3,53 | 0,68 | 1,9 | 5   | 107,33 | 10,85 | 84  | 120 |
| 9              | 49               | 45,37     | 111,8   | 5,73 | 102 | 130 | 3,33 | 0,53 | 1,6 | 5   | 106,53 | 10    | 85  | 130 |
| 8              | 23               | 21,29     | 116     | 7,14 | 105 | 133 | 3,76 | 0,92 | 2   | 6   | 106,52 | 10,33 | 87  | 130 |
| 7              | 11               | 10,18     | 120,08  | 7,06 | 108 | 136 | 3,68 | 0,83 | 2,8 | 5   | 112,27 | 6,99  | 102 | 120 |
| 6              | 1                | 0,009     | 120     | -    | -   | -   | 3,5  | -    | -   | -   | 133    | -     | -   | -   |
| 5/4/3/2/1      | -                | 0         | -       | -    | -   | -   | -    | -    | -   | -   | -      | -     | -   | -   |
| KARAVANA       | -                | 0         | -       | -    | -   | -   | -    | -    | -   | -   | -      | -     | -   | -   |
| Genel Ortalama | -                | -         | 116,2   | 7,16 | 100 | 136 | 3,56 | 0,59 | 1,6 | 6   | 113,13 | 9,54  | 84  | 130 |
| TOPLAM         | 108              | 100       |         |      |     |     |      |      |     |     |        |       |     |     |

Atışlar sırasında alınan ATIŞ-KAH ve ARA-KAH değerleri ortalamasının atılan puanlara göre dağılımı (a) ve NAS değerleri ortalamasının atılan puanlara göre dağılımı (b) Grafik 1. de gösterilmektedir.



(a)



(b)

**Grafik 1.** Atışlar sırasında alınan ATIŞ-KAH ve ARA-KAH değerlerinin (a) ve NAS değerleri ortalamasının atılan puanlara göre dağılımı (b)

Atışlara göre en düşük Kalp Atım Hızı 111,80 atım/dk. ile 9 puanda ve en yüksek kalp atım hızı 120,08 atım/dk. ile 7 puanda elde edildiği görülmüştür.

Atışlara göre nişan alma süresi en düşük 3,35 ile 9 puanda ve en yüksek nişan alma süresi 3,76 ile 8 puanda elde edildiği görülmüştür.

Atışlara göre en düşük ARAKAH 106. 52 atım/dk. ile 8 puanda, en yüksek ARAKAH 133 atım/dk. ile 6 puanda elde edildiği görülmüştür. Ancak 6 puana isabet eden ok sayısı

Eroğlu Kolayış, İ., Mimaroğlu, E. (2008). Okçuluk Milli Takımının antrenman ortamında kalp atım hızı ve nişan alma süresinin atış puanı üzerindeki etkileri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

yalnızca bir olduğundan tek başına bir ortalamayı ifade etmemekte ve herhangi bir istatistiksel işleme katılmamaktadır.

Değişkenler arası farklar puanlarına göre tekrarlı ölçümlerde ANOVA tablosunda verilmektedir.

**Tablo 3.** Tekrarlı ölçümlerde ANOVA tablosu

| DEĞİŞKEN | 10<br>X Sd   | 9<br>X Sd    | 8<br>X Sd    | 7<br>X Sd   | 6<br>X Sd | F      |
|----------|--------------|--------------|--------------|-------------|-----------|--------|
| ATIŞKAH  | 113,13±8,71  | 111,80±5,73  | 116,00±7,14  | 120,08±7,06 | 120       | 4,795* |
| NAS      | 3,53 ± 0,68  | 3,33± 0,53   | 3,76 ±0,92   | 3,68± 0,83  | 3,5       | 3,890* |
| ARAKAH   | 107,33±10,85 | 106,53±10,00 | 106,52±10,33 | 112,27±6,99 | 133       | 0,350  |

\*(P<0,05)

ATIŞKAH puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur, bu anlamlı fark 7'ye atılan okların kalp atım hızlarının 10 ve 9' a olan farkından kaynaklanmaktadır.

NAS süresi de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu anlamlı fark 7'ye atılan okların nişan alma sürelerinin 10 ve 9'a olan farkından kaynaklanmaktadır.

ARAKAH'ında puanlar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Okçulukta performans maksimum 10 ile sınırlıdır. 10 ve 9 aynı sarı halkanın içinde buluşurlar 8 ve 7 kırmızı, 6 ve 5 mavi, 4 ve 3 siyah, 2 ve 1 beyaz rengin içindedir. Bu doğrultuda sarıya atmakta başarıyı gösterir. Bu sebeple Tablo 4. antrenmanda atılan oklar renklere göre gruplandırılarak değerlendirilmesini göstermektedir.

**Tablo 4.** Sarıya (10-9) Kırmızıya (8-7) ve Maviye (6-5) isabet eden okların nişan alma süresi içindeki KAH, NAS ve ARAKAH değerlerinin ortalama ve Standart Sapmaları ve minimum-maksimum değerleri

|               |    | KAH    |      |      |      | NAS  |      |      |      | ARAKAH |       |      |      |
|---------------|----|--------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-------|------|------|
| PUAN          | N  | X      | SD   | Min. | Max. | X    | SD   | Min. | Max. | X      | SD    | Min. | Max. |
| Sarı (10-9)   | 73 | 112,18 | 6,75 | 100  | 130  | 3,34 | 0,59 | 1,9  | 5    | 106,80 | 10,21 | 84   | 130  |
| Kırmızı (8-7) | 37 | 117,36 | 7,28 | 105  | 136  | 3,74 | 0,89 | 2    | 6    | 108,38 | 9,67  | 87   | 130  |
| Mavi (6-5)    | 1  | 120    | -    | -    | -    | 3,5  | -    | -    | -    | 133    | -     | -    | -    |
| Siyah (4-3)   | -  | -      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -      | -     | -    | -    |
| Beyaz (2-1)   | -  | -      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -      | -     | -    | -    |
| Karavana      | -  | -      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -      | -     | -    | -    |

Hedefteki renklere göre değişkenler arası farklar tekrarlı ölçümlerde ANOVA tablosunda verilmiştir.



**Tablo 5.** Tekrarlı ölçümlerde ANOVA tablosu

| DEĞİŞKENLER | Sarı (10-9)<br>X | Kırmızı (8-7)<br>X | Mavi (6-5)<br>X | F      |
|-------------|------------------|--------------------|-----------------|--------|
| ATIŞKAH     | 112,18+6,75      | 117,36+7,28        | 120             | 10,95* |
| NAS         | 3,34+0,59        | 3,74+0,89          | 3,5             | 7,71*  |
| ARAKAH      | 106,80+10,21     | 108,38+9,67        | 133             | 0,30   |

\* (p<0,05)

Antrenman sırasında alınan ölçümlerde ATIŞKAH sarıya (10-9) atılan oklarla kırmızıya (8-7) atılan oklar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş maviye (6-5) atılan ok yalnızca bir tane olduğu için istatistiğe katılamamıştır (p<0,05) .

Nişan Alma Süresi açısından sarıya ve kırmızıya atılan oklar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ve maviye atılan ok bir tane olduğu için istatistiğe katılamamıştır (p<0,05) .

İki ok arasında geçen süre içinde sarıya atılan oklarla maviye atılan oklar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05).

Atışlar Sırasında ölçülen KAH, iki ok arasında geçen zaman içinde alınan KAH, nişan alma süresi ve puan arasındaki ilişkiler serilerdeki tüm değerler birlikte ele alındığında Tablo 6'da gösterilmektedir.

**Tablo 6.** Değişkenler arasındaki ilişki tablosu (n=108).

|         | ATIŞKAH | NAS     | ARAKAH | PUAN  |
|---------|---------|---------|--------|-------|
| ATIŞKAH | 1,000   |         |        |       |
| SÜRE    | ,225*   | 1,000   |        |       |
| ARAKAH  | ,560**  | ,354**  | 1,000  |       |
| PUAN    | -,230*  | -,321** | -,024  | 1,000 |

\*\* (p<0,01)

\* (p<0,05)

Atış sırasındaki KAH ile PUAN arasında negatif yönlü 0,23 'lük zayıf bir ilişki bulunmuştur (p<0,05).

Atış sırasındaki KAH ile NAS arasında 0,22'lik zayıf bir ilişki olduğu bulunmuştur (p<0,05).

## Tartışma

Araştırmalarda kullanılan değişken çeşitleri ortaya konulan sporun karakterine göre değişmektedir. Örneğin koşu ile ilgili birincil faktörlere karar verirken, aerobik kapasite bilgisi araştırılacak noktaların temelini oluşturacaktır. Buna karşın daha az aktif, okçuluk gibi kendi hızında (self-paced) sporlarda bu bilgi o kadar önemli olmayabilir (akt. Wang, Landers, 1986). Çoğu sporda becerinin başarılması patlayıcı hareket üreten fazik kas etkileşimlerinin biyomekniksel verimliliğine bağlı olarak değişir. Aksine okçulukta atış becerisi ok hedefe doğru yöneltildiğinde bırakışın kritik anında akıcı bir şekilde yapılan harekete dayanır. Bu yayın sabit bir pozisyon sürdürmesini ve kirişin okun sabit bir bırakış hareketini gerçekleştirmesini içerir (Henessy, Parker, 1990).

Okçuluk bayan milli takımından alınan üç bayan sporcunun antrenman ortamında kalp atım hızı ve nişan alma sürelerinin atış puanı üzerindeki etkilerini araştırmak üzere yapılan bu çalışmada alınan sonuçlar şöyle değerlendirilmiştir.

Çalışmaya katılan üç bayan deneğin 70 m. atışlarında toplam 108 ok boyunca alınan tüm KAH değerlerinin ortalama  $116,2 \pm 7,16$ sn. olarak bulunmuştur. Bu sonuç genel olarak okçuluk sporunun hangi şiddette yapıldığını göstermektedir. Eroğlu (1996) yaptığı çalışmada okçuluk sporunun genel olarak  $118,31 \pm 16,13$  atım/dk. yapıldığını belirtmiştir. Bu değer yaptığımız çalışmanın sonucuyla yakınlık göstermektedir. Böyle bir KAH bize genel olarak aerobik enerji kaynaklarının işe koşulduğu bir yüklenmeyi göstermektedir.

Elde ettiğimiz sonuçlar ve diğer kaynaklardan elde edilen bilgilere göre de okçuluğun hafif şiddetli sporlar kapsamına girdiği görülmektedir. Çok fazla enerji tüketimi ve kuvvet gerektirmeyen bu sporda daha önce de söylenildiği gibi çeşitli iç ve dış etkenler performansın belirleyeni olabilmektedir.

Sporcuların yayı çektikten sonra ellerini çeneye yerleştirdikleri an ile bırakış anı arasındaki süre içinde ölçülen ATIŞKAH değerleri atılan okların hedefte isabet ettikleri puanlara göre incelendiğinde puanlar düştükçe ATIŞKAH değerinin arttığı gözlenmektedir. Bu değişimle düşük KAH ile daha iyi puanlar atılabileceği düşünülmektedir (Grafik1.a). Serilerdeki nişan alma süreleri ortalama  $3,56 \pm 0,59$  sn. bulunmuştur. Bu süre kirişi tutan el çeneye yerleştiği andan bırakış anına kadar geçen ortalama süreyi ifade etmektedir. Grafik 1.b, 10 puandan 6 puana kadar seyreden nişan alma süresinin seyrini göstermektedir. Grafiğe göre yüksek puana denk gelen nişan alma süresi daha düşük olmakta ve puan düştükçe nişan

alma süresinin uzamakta olduğu gözlenebilmektedir. Atış süresinin uzun olması sporculara daha fazla fiziksel kuvvet getireceğinden istenmeyen bir özelliktir. Dolayısıyla yorgunluk artacaktır. Okçuluk müsabakaları sporcunun sabahdan akşama kadar sahanın içinde tüm çevresel etmenlere karşı performansını ortaya koyduğu, uzun süreli bir fiziksel etkinlik sürecidir. Literatürde düşük egzersiz şiddetinde (örn.%15'ten daha düşük üç saat ya da daha fazla sürede ortaya konan performans) yorgunluğun düşük kan glukozu ve bazı durumlarda motivasyon kaybından dolayı merkezi sinir sistemindeki zayıflama yüzünden ortaya çıktığını göstermektedir (Knuttgen, 1990). Uzun süreli egzersizlerde yorgunluk noktası belli değildir ve kısa süreli ve şiddetli egzersizlerden daha çok psikolojik faktörlerden etkilenir İyi motive edilmiş deneklerde merkezi sinir sistemi yorgunluğunun performans için çok önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir (Bigland-Ritcie ve Ark. ,1984) (akt. Sahlin ve ark., 1987).

Sporcunun aktiviteyi hazır bulunduğu zaman gönüllü olarak ortaya koyduğu kendi hızında yapılan görevler sınıfına giren okçulukta sporcu verili 240 saniyelik süre içinde altı okunu istediği zaman atabilmesi özgürlüğü vardır (Singer, 1980; Landers ve ark. 86). Ancak bu süreyi kullanabilmesi sporcunun içinde bulunduğu psikolojik, fizyolojik ve çevresel faktörlere bağlıdır. Sporcu nişan alma süresini ne kadar uzun tutarsa bu faktörlerden o kadar fazla etkilenebilir.

İki ok arasında yani önceki okun bırakışından sonraki ok için sağ elin çeneye yerleştiği ana kadar geçen süre içerisinde kaydedilen kalp atım hızı ARAKAH olarak belirlenmiş ve genel olarak  $113,13 \pm 9,54$  atım/dk. olduğu gözlenmiştir. Atışlardan sonraki KAH da toparlanmayı gösteren bu değer ortalama 10-12 saniyelik bir aralığı ifade etmektedir. Sporcuların yeni bir ok için toparlanmalarını sağlayan bu sürede sporcuların daha dinlenik KAH'na ulaşabilme ve yeni bir ok için konsantre olabilme fırsatını vermektedir. Ancak bazı sporcular, verili sürenin başında, ortasında veya sonunda oklarını arka arkaya atmayı veya bu sürenin içine serpiştirmeyi tercih ederler. Bu sporcunun geliştirdiği tekniğe ve vücudunun uyumuna bağlıdır. Puanlara göre ARAKAH dağılımı Tablo 3. ve Grafik 1 (a)'da gösterilmiştir. Buna göre 10, 9 ve 8 puana giden okların ARAKAH ortalamaları birbirine yakın ve düşük seyrederken 6' ya giden ok için artış göstermiştir. Ancak 6'ya atılan ok yalnız bir tane olduğu için istatistiksel olarak herhangi bir anlam taşımamakta ve genelleme yapılamamaktadır. Bu doğrultuda bu değerler yine de yüksek puanlar için daha dinlenik bir KAH ile atışa başlamanın işe yarayabileceğini göstermektedir.

Ulaşılabilen literatürde okçuların atış sırasındaki kalp atım hızları üzerinde yapılmış bazı çalışmalara rastlanmıştır;

Wang ve Landers'ın 1986 yılında birlikte yaptıkları çalışmada nişan alma periyodunda KAH'da azalma ve hemisferik asimetri de değişme olup olmadığı ve performans üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığı araştırılmış ve atış performansının önemli bileşenlerinden olan nişan alma sürecinde KAH'da azalma ile birlikte sağ hemisferde daha büyük aktivite gözlenmiştir (Wang, Landers, 1986).

Keast ve Elliout'un (1989) yaptıkları çalışmada elit okçuların yüksek kalitede ok attıklarında kişisel olarak kardiyak devir zaman uzunluğunu arttırmakta yani KAH'nı düşürmekte olduğunu ve bu okların bırakışını kardiyak devir içinde sabit bir şekilde aynı noktada gerçekleştirmekte olduklarını göstermişlerdir; yine aynı sonuçlara göre bu paternler daha az kalitedeki oklarda kaybedilmektedir. Okçular iyi olarak sınıflandırılan bir okun bırakış anına geldiğinde kan dolaşım süresi belirgin bir şekilde artmıştır ( $p < 0,05-0,01$ ), fakat orta veya kötü derecede atılan okların bırakışına yaklaşıldığı anda önemli bir artış gözlenmemiştir (Keast, Elliout, 1989).

Yapılan bir kaç çalışmada, hareketin tamamlanmasından bir kaç saniye önce dikkat ve KAH azalması arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Hattfield ve ark. 1987 yılında elit tüfek atıcılarında atışın gerçekleşmesinden 2,5 sn. önce KAH da azalma eğilimi olduğunu bulmuşlardır ( $p < ,10$ ). Üst düzeyde golf oyuncularında, hafif vuruşların 3-7 sn. süresinde KAH'larında dakikada 4-11 vuruşluk belirgin azalmalar olduğu bulunmuştur. Sadece Salazar ve ark. elit okçularda bırakıştan hemen önce KAH' da yükselme rapor etmişlerdir. Bu sonuç yayın 14-22 kg. lık çekiş ağırlığından ileri gelen fiziksel ihtiyaçlara bağlanabilir. Bu enine kesit çalışmalarda zayıf performansla ilgili olarak da KAH' da artma ve daha yüksek KAH azalmasının daha iyi performansla ilgili olacağı ileri sürülmektedir. Obrist ve ark. 1970

yılında KAH azalmasını kassal beklentilerin bir göstergesi olarak ileri sürerken, Lacey 1962 ve 1972’de dikkatin bir göstergesi olduğunu ileri sürmüştür. Ancak bu çalışmada KAH okun atılışından önce artmış ve KAH ortalaması yayı tutma ve bırakmadan tam çekiş safhasında aynı olarak gözlenmiştir. Böylece spor çalışmalarının bir çoğu motor cevabın verilmesinden önceki KAH azalmasının desteklemektedir (Salazar, 1990; Landers, 1994).

Atılan puanlara göre, alınan değerlerin ortalama ve standart sapmalarıyla F değerleri Tablo 3’te verilmiştir. Tabloya göre birbiriyle fark gözlenen değişkenler ATIŞ-KAH ve NAS değerleridir.

Hedefte farklı puanlara isabet eden okların ATIŞ-KAH’ları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ve bu farkın 10, 9 ve 7’ye atılan okların KAH’ dan kaynaklandığı gözlenmiştir. Alınan bu sonuçlara göre oklar merkeze yaklaştıkça ATIŞ-KAH daha düşük seyretmektedir. Bunun sebebi kassal ihtiyaçların bir göstergesi olan kalp atım hızının, dikkat ile ilgili boyutlarında bir göstergesi olabileceğidir (Obrist ve ark., 1970) (Akt.Salazar, 1990).

Hedefte farklı puanlara isabet eden okların NAS açısından kendi aralarında anlamlı bir fark olduğu gözlenmiş ve bu farkın 10, 9 ve 7’ ye atılan oklardan kaynaklandığı gözlenmiştir. Buna göre oklar merkeze yaklaştıkça daha kısa nişan alma süresi gözlenmektedir. Çünkü nişan alma süresi uzadıkça sporcuların dış etkenlerden etkilenme olasılığı artmakta, yorgunluk ortaya çıkmakta ve nişangâh hedeften sapmaktadır. Böylece bu durum diğer okları da etkileyerek genel bir yorgunluk ve puan düşüklüğüne sebebiyet verebilir. Keast ve Elliout (1989) yaptıkları çalışmada nişan alma süresi açısından, her okçunun sabit bir atış süresi olmasına rağmen bu sürenin okun kalitesine göre değişmekte olduğunu dolayısıyla nişan alma

Eroğlu Kolayış, İ., Mimaroglu, E. (2008). Okçuluk Milli Takımının antrenman ortamında kalp atım hızı ve nişan alma süresinin atış puanı üzerindeki etkileri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

süresi arttıkça okun kalitesi düştüğünü ve iyi kalitedeki oklar için 2.12 sn.lik bir nişan alma süresi olduğunu gözlemişlerdir (Keast , Elliout, 1989).

Hedefe atılan okların sarı- kırmızı-mavi-siyah-beyaz olarak gruplandırılarak değerlendirildiğinde sonuçlar Tablo 4'deki gibidir. Tabloya göre toplam 108 okun sarıya isabet eden 73 tanesine ait ATIŞ-KAH  $112,18 \pm 6,75$  atım/dk., kırmızıya isabet eden 34 okun ATIŞ-KAH  $117,36 \pm 7,28$  atım/dk. olarak bulunmuştur. Maviye atılan tek okun ATIŞ-KAH değeri 120 atım/dk olarak gözlemlendiğinden genel olarak okun kalitesi düştükçe ATIŞ-KAH değerinin artma eğilimi içinde olduğu düşünülebilir.

NAS sarıya atılan 73 ok arasında ortalama  $3,34 \pm 0,59$  sn. kırmızıya atılan 34 ok arasında ortalama  $3,74 \pm 0,89$  sn. olarak bulunmuş ve maviye atılan bir okun NAS'de 3,5 sn. olarak belirlenmiştir. Yine sarıya atılan oklar ve kırmızıya atılan oklar arasında artan bir NAS gözlenmekteyken bu süre maviye atılan okta daha düşük olduğu gözlenmektedir. Ancak okların iyi ya da kötü kalitede olmasının tek sebebi NAS olmayacağından daha farklı iç veya dış sebeplerden etkilenecek bu sonuç elde edilmiş olabilir.

ARAKAH değerleri açısından sarıya atılan 73 okun ARAKAH değeri ortalaması  $106,80 \pm 10,21$  atım/dk, kırmızıya atılan 34 okun ARAKAH değeri ortalaması  $108,38 \pm 9,67$  atım/dk. olduğu gözlenmekte ve maviye atılan bir okun değerinin de 133 atım/dk. olduğu görülmektedir. Bu durumda yine oklar sarıya yaklaştıkça ARAKAH değerlerinin de düştüğü gözlenmektedir.

Hedefteki renklere göre değişkenler arası farklar Tablo 5'de verilmiştir. Bu tabloya göre aralarında fark gözlenen değişkenler ATIŞKAH ve NAS değerleridir. Yani sarıya atılan oklarla kırmızıya atılan okların ATIŞKAH ve NAS değerleri arasında fark vardır. Bu sonuç

iyi okların daha düşük ATIŞKAH ve NAS değerinde yapıldığını göstermektedir. Bu konuyla ilgili literatürde birtakım çalışmalara rastlanmaktadır;

Okçuluğa yeni başlayan sporcular üzerinde Landers ve ark. 1994 yılında 9,1-11,4 kg. lık yay kullanan ve elit okçular gibi tam çekiş yapamayan yeni okçular üzerinde EKG kayıtları ile yaptıkları çalışmada 14-22 kg. lık yay kullanan elit sporculara göre bu sporcuların daha az kuvvet harcadıkları ve dolayısıyla KAH değerleri ortalamasının daha düşük olduğu belirtilmektedir. Ayrıca çalışmada yeni başlayan sporcuların KAH değerleri birinci hafta başında 91,5 atım/dk. iken 14 hafta sonunda 85,1 atım/dk. ya düşmüş ve performansta %62'lik bir gelişme gözlenmiştir. Psikofizyolojik değişimler gösteren sporcular, dışsal çevre üzerindeki etkilerini arttırdıkları zaman KAH'da azalma gözlenmiştir. Fiziksel kuvvetin şiddeti düştüğünde golf, tüfekle atıcılık, az gerimle çekilen yay gibi, dikkatin KAH üzerindeki etkileri yavaşlatıcı yönde olmaktadır. Ancak fiziksel kuvvet daha büyük olduğu zaman dikkat maskelenmektedir (Landers ve ark., 1994).

Okçulukla aynı grup sporlar yani kendi hızında (self-paced) sporlar içine giren atıcılıkla ilgili yapılan bir çalışmaya göre yarışma benzeri koşullar altında şampiyon düzeyde sporcuların tetikleme süresince yeni başlayanlardan daha az KAH'na sahip oldukları sonucunu önermektedir. Bundan başka deneyimli erkek tüfekle atıcıların bayan sporculara göre daha düşük KAH'na sahip oldukları gözlenmiştir. Ayrıca çalışmanın sonuçlarına göre şampiyon tüfek atıcılarının hemen hemen çoğunun ventriküler diastol sırasında ateşlediklerini görülmekteyken yeni başlayanların diastol veya sistol süresince ateşlediklerini göstermektedir (Helin ve ark. 1987).

Değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren tablo Tablo 6 'da verilmiştir. ATIŞKAH ile NAS arasında  $r=0,225$  ' lik bir ilişki olduğu görülmektedir. Buradan NAS arttıkça ATIŞKAH

değeri de artmaktadır sonucuna gidilebilir. Dolayısıyla sporcunun NAS yüksek tutması ATIŞKAH'ını da yükseltebileceğinden uzun NAS 'den kaçınılmalıdır. Tanımlayıcılık katsayısı (R ) % 5,06 'olduğundan NAS, ATIŞKAH'ını % 5,06 oranında etkilemektedir. Kalan %94,4'luk pay ATIŞ-KAH'ın başka sebeplerden dolayı etkilendiğini göstermektedir.

Tabloda ATIŞKAH ile PUAN arasında da  $r=-0,23$  'lük bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç ATIŞKAH arttıkça PUAN' ın düştüğünü göstermektedir. Bu sonucun tanımlayıcılık katsayısı %5,29' dur. Yani PUAN, ATIŞKAH'tan %5,29 oranında etkilenmekte %94,61 oranında farklı etkenlerden etkilenmektedir. Ancak üst düzeydeki sporcuların performansı olumsuz etkileyecek etkenleri minimuma indirmeleri yarışmacılar arasındaki başarı sıralamasını etkileyecektir.

Okçulukta atış puanının tek bir değişkene bağlı olarak değişmesi çok zordur. Çünkü bu spor basketbol ya da voleybol gibi sadece top, file veya pota ile oynanabilen bir spor değildir. Sporcunun kullandığı yay üzerinde birçok ince ayar noktaları vardır. Bu noktaların bir milimetrelik hatası elit düzeyde bir sporcunun oklarının hedefte istenmeyen yerlere gitmesine sebep olabilir. Bununla birlikte atılan okun numarası, tüylerinin cinsi, uçlarındaki ağırlıkların sporcuya özel olması ve bu özelliklerin her bir ok için aynı kalitede olması gerekir. Okçunun vücuduna taktığı malzemeler de (kolluk, bileklik, göğüslük, parmaklık gibi) onun için özeldir ve değiştirildiğinde bir süre rahatsızlık yaratabilir.

Bunun gibi mekanik özelliklerin yanı sıra okçulukta performansı etkileyen teknik ve kondisyonel özellikler de önemlidir. İzometrik bir kasılmanın sergilendiği okçulukta bırakıştan önce yay kolunda bilek ve dirsek arasında statik bir denge kurulur (Eroğlu ve ark. 1996; Reily ve ark. 1997). Bu eklemleri fleksiyona getirmeye çalışan gerilmiş yayın kuvvet bileşenleri, fleksör ve ekstansör kasların izometrik kasılmalarıyla dengelenir. Kiriş



bırakıldığında yayın kuvvetiyle yay kolu boşalır ve fleksör ve ekstansörlerin yeniden kasılmasıyla yay kolundaki stabil pozisyon korunur. Okçuluk antrenörleri yay kolunun omuz ekleminin çekiş kolunun eli ve nişan alına gözle aynı çizgi üzerinde olmasını istemektedir. Bu ön kolun, kol uzunluğuna oranına ve iskelet yapısına bağlıdır (Hennesy ve ark.1990; Martin ve ark. 1990).

Bununla birlikte teknik özelliklerin içinde postürel sabitlik performans için önemli etmenlerden bir tanesidir. Okçunun bırakış anı içindeki postürel sabitliği okun hedefteki gidiş yönünü etkilemektedir (Stuart, 1990). Sırt ve bacak kaslarının kuvvetli olması bu olumsuz etkiyi ortadan kaldırabilir.

Genel olarak okçulukta iyi teknik her ok atışında aynı hareketlerin yapılması olarak tanımlanabilir. Ok atarken yapılan farklı hareketler o tekniğe göre ayarlanmış yayda ve okların gidişinde uyumsuzluklar gösterecektir.

Açık havada yapılan yarışma veya antrenman sırasında ortamın sıcak veya soğuk, rüzgarlı, yağmurlu, gürültülü, karlı veya sisli oluşu da doğal olarak performansı etkileyecektir.

Görüldüğü gibi okçulukta performans pek çok değişkenden etkilenebilmektedir. Bu çalışma sadece örnek bir çalışma olarak ele alınıp diğer etmenlerin performansa etkisi araştırılarak okçuluk sporu için daha geniş bilgilere ve bilinmeyenlere ulaşılabilir.

## Kaynaklar

- Atabeyoğlu , C. (1988) **Okçuluk Tarihi**. Ankara: Türk Spor Vakfı Yayınları,
- Clarys, J. P., Cabri, J., Bollens, E. (1990) “Muscular Activity of Different Shooting Distances, Different Release Techniques, and Different Performance Levels, With and Without Stabilizers, in Target Archery”. **Journal of Sport Sciences**. 8, 235-257,.
- Eroğlu, İ. , Açıkada C., Tınazcı, C. (1996) “ Okçuluk Bayan Milli Takımının Antrenman Ortamında Kalp Atım Hızı, Laktik Asit Atış Süresinin Puan Üzerindeki Etkileri” **IV. Spor Bilimleri Sempozyumu**. Hacettepe Üniversitesi.
- Ertan, H. Soylu A.R., Korkusuz F. (2005) “Quantification the relationship between FITA scores and EMG skill indexes in archery” *Journal of Electromyography and Kinesiology* (15) 222-227
- Helin, P., Sihvonen, T. Hanninen, O. (1987) “Timing of Shooting in Relation to the Cardiac Cycle” **Brit. J. Of Sports Medicine** 21 (1) 33-36,.
- Hennesy, M. .P., Parker A. W. (1990) “Electromyography of Arrow Release in Archery” **Electromyogr. Clin. Neurophysiol.** 30, 7-17,.
- Keast, D. , Elliout, B. (1989). “Fine Body Movements and Cardiac Cycle In Archery” **Journal of Sport Science**, 8 (3) 203-213,
- Koos, K. A. (1991) **Human Anatomy** Dubuque: Wm. C. Brown Pub.
- Knuttgen, H. G. “Physiological Factors in Fatigue”. (eds.) Borg, G. **Physical Work and Effort**. Great Britain: Pergamon Press.
- Landers D. M. Boutcher, S. H. , Wang, M. Q. (1986) “A Psychobiological Study of Archery Performance”. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. 57 (4), 236-244,.
- Landers, D. Myungwoo, H. , Salazar, W. (1994) “Effect of Learning on Electroencephalographic and Electrocardiographic Patterns in Novice Archers” **Int. Journal of Sport Psychology** 25, 313-330,.
- Martin, E. P., Siler, W. L., Hoffman, D. (1990). “ Electromyographic Analysis of Bow String Release in Highly Skilled Archers” **Journal of Sport Science**. 8, 215-221,
- Nishizuno, J. Shiyabama, H. Izuta, T. (1987) “Analysis of Archery Shooting Techniques by Means of Electromyography”.
- Reilly, T. N., Secher, N. Snell, P. (1997) **Physiology of Sports**. London: E&FN Spon.

Eroğlu Kolayış, İ., Mimaroglu, E. (2008). Okçuluk Milli Takımının antrenman ortamında kalp atım hızı ve nişan alma süresinin atış puanı üzerindeki etkileri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

---

- Salazar W., Landers, D. M. , Petruzello, S. J. (1990). “Hemispheric Asymmetry, Cardiac Response, and Performance in Elite Archers” **Research Quarterly for Exercise and Sport**. 61(4), 351-359,
- Sahlin, K. Katz, A. Henrikson, J. (1987) “Redox State and Lactate Accumulation in Human Skeletal Muscle During Dynamic Exercise” **Biochemical**, 3, 551-556,.
- Singer, R. (1980) .**Motor Learning and Human Performance**. New York: Macmillian Publishing Co., Inc.,
- Stuart, J. Atha, J. “ Postural Consistency in Skilled Archers” **Journal of Sport Science** 3 (3) 223-234.
- Wang, M.Q. Landers, D. M. (1986) “Cardiac Response and Hemispheric Differentiation During Archery Performance: A Psychophysiological Investigation.” **Psychophysiology**. 23, 469 (Abstract).